

# Bergsviksområdet

Munkedals kommun  
Detaljplan

## Geoteknik

Utvärderingar, beräkningar och bedömningar

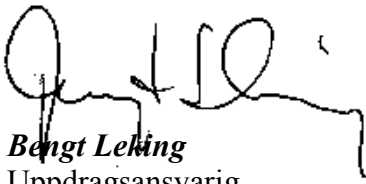
# *PM 2012-11-30*

*Rev.2013-06-01*



Uddevalla 2012-11-30, rev. 2013-06-01

**Bohusgeo AB**



**Bengt Leking**

Uppdragsansvarig

[bengt@bohusgeo.se](mailto:bengt@bohusgeo.se)

Tel direkt: 0522-946 52

Bohusgeo AB  
Bastiongatan 26  
451 50 Uddevalla

Tel: 0522-946 50

Hemsida: [bohusgeo.se](http://bohusgeo.se)

Org.nr: 556601-5243



**Tobias Thorén**

Granskat

## **Innehåll**

Textdel	Sida 3-11 rev.
Sammanställning av skjuvhållfastheter	Sida 12
Sammanställning av konflytgränser	Sida 13
Konsolideringsförhållanden i punkt 409	Sida 14
<b>Bilagor</b>	
Grundvatten och portrycksprognoser	Bilaga 1:1-1:4
CPT-sondering, utvärdering med CONRAD	Bilaga 2:1-2:12
Detaljplaneområde	Bilaga 3
Undersökningspunkter, beräkningssektioner	Bilaga 4
Släntstabilitetsberäkningar	Bilaga 5:1-5:28 rev.
Tryckbank vid Ravinen	Bilaga 6

## Uppdrag

På uppdrag av Munkedals kommun, utvecklingsenheten, har vi utfört geotekniska undersökningar och utredningar för detaljplaner inom Bergsviksområdet i Munkedal. Detaljplanerna har därefter lagts samman till en större detaljplan och kompletterande undersökningar har gjorts.

De tidigare detaljplanerna har redovisats i PM 2011-11-03 (delområde 1), 2010-03-01 (delområde 2), 2010-03-10 (delområde 3), 2011-10-21 (delområde 4) och 2011-03-14 (delområde 5). I en PM 2012-11-30 har en redovisning lämnas för hela detaljplaneområdet. I föreliggande revidering av vår PM har kompletteringar och förtydliganden införts.

rev.

## Syfte

Undersökningen syftar till att redovisa jordlagerförhållandena för att i samband med att detaljplan upprättas utgöra redovisning av bl.a. släntstabiliteten och grundläggningsförhållandena för planerade enbostadshus.

## Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en rapport 2012-11-26 (arb.nr U10064).
- Utdrag ur plankarta del 1-3 för detaljplan för Bergsvik, del av Ödsby 1:4, Munkedals kommun, dec 2011.

## Befintlig och planerad bebyggelse

Planområdets avgränsning framgår av bilaga 3. Stora delar av planområdet är bebyggt med enbostadshus och planen medför här utökade byggnadsrätter. Ny bebyggelse planeras huvudsakligen inom områdena Kullen, Ängen och Västra Berget, se bilaga 3.

## Mark, vegetation och topografi

**Detaljplaneområdet** är ca 500 x 800 m och utgörs av bergs- och fastmarkspartier som i den västra och östra delen genombryts av nord-sydliga dalgångar, där lera förekommer. I den nord-östra delen rinner en bäck i en 1 – 4 m djup ravin och längs den östra delen finns en brant slänt mot Gullmarsfjorden. I den nordöstligaste delen finns en hög och relativt brant undervattensslänt i Gullmarsfjorden.

Bergs- och fastmarkspartierna är i regel skogbevuxna eller utgörs av avröjd skogsmark medan området i övrigt förutom Ängen utgörs av tomtmark i anslutning till befintlig bebyggelse.

Markytans nivå varierar inom områdena med lera i den östra delen mellan ca +36 längst i sydväst och ±0 längst i nordöst och i den västra delen mellan ca +33 längst i väster och ca +47 längst i norr.

Markytans lutning varierar längs ravinen mellan ca 1:5 och ca 1:10 och lokalt i bäckravins tvärgående slänt mellan ca 1:1 och ca 1:3.

I anslutning till fastmarken lutar markytan flerstädes mellan ca 1:5 och ca 1:10.

## Geotekniska förhållanden

### Ravinen

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 4 och ca 12 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **torrskorpelera** som är siltig och vars tjocklek varierar i huvudsak mellan ca 1 och ca 3 m. Lokalt finns inslag av silt som delvis är gyttjig och troligen utgörs av fyllnadsmassor, se punkt 104.

Vattenkvoten har i torrskorpeleran uppmätts till mellan 25 och ca 35 % och i silten till 45 à 50 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

**Leran** har mellan 0.5 à 1 m mäktighet i den sydvästra, högre belägna delen och ca 5 m mäktighet i den lägre belägna nordöstra delen. Leran är siltig och vattenkvoten har i de flesta fall uppmätts till mellan ca 40 och ca 60 %. Konflytgränsen har i regel uppmätts till mellan ca 30 och ca 50 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konprovning. CPT-utvärderingarna redovisas i bilaga 2. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i figur 1. Den med hänsyn till konflytgränsen korrigerade skjuvhållfastheten uppgår inom huvuddelen av området till mellan 20 och ca 25 kPa. I den lägre belägna nordöstra delen uppgår emellertid den korrigerade skjuvhållfastheten inom huvuddelen av leran till mellan ca 12 och ca 14 kPa. CPT-sonderingarna bedöms ge något för låga värden.

Sensitiviteten har uppmätts till mellan ca 25 och 35 och leran bedöms till största delen vara mellansensitiv och till en mindre del högsensitiv.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 1 och ca 4 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden eller mot sten, block eller berg.

### Kullen

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 1 och ca 3.5 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- silt
- torrskorpelera
- friktionsjord vilande på berg

**Siltens** och **torrskorpelerans** tjocklek varierar i huvudsak mellan ca 0.5 och ca 3 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 15 och ca 25 %. Silten innehåller i regel inslag av sand och grus och ett prov har klassificerats som siltigt grus.

**Friktionsjorden** under torrskorpeleran har inte undersökts närmare.

### Västra Berget

Den östra delen av området utgörs av fastmark med fast lagrad friktionsjord och berg i dagen. Jordlagrens sammansättning har inte undersökts.

I den västra delen av området, där markytan är relativt flack, utgörs jordlagren under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera
- friktionsjord vilande på berg

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 3 och ca 20 m.

Det fasta ytlagret utgörs av **torrskorpelera** och tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 2 och ca 3.5 m. I övergångszonen till fastmarken i öster minskar tjockleken och torrskorpeleran underlagras av fast lagrad friktionsjord.

Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 25 och ca 40 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 25 % och ca 40 %.

**Lerans** mäktighet är störst i den nordvästra delen, där den är upp till ca 18 m och minskar mot öster. I den södra delen är lerans mäktighet i de sonderade punkterna endast 2 – 3 m. Leran är i siltig och vattenkvoten har iden övre delen av leran i den nordvästra delen uppmätts till 55 % och i den södra delen till 34 % i enstaka prover. Konflytgränsen har i samma prov uppmätts till 64 % respektive 35 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök i två punkter. Den okorrigerade skjuvhållfastheten varierar mellan ca 20 kPa i den övre delen av leran och 40 à 45 kPa i den undre. Leran bedöms kunna påföras mindre belastningar utan att långtidssättningar uppkommer.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan 0 och ca 2 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden.

### Ängen

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 11 och ca 30 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager av torrskorpelera
- lera
- friktionsjord vilande på berg

**Torrskorpeleran** är siltig och har en tjocklek som varierar mellan ca 1 m och ca 2 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 30 och ca 40 %. På grund av siltinnehållet bedöms det fasta ytlagret vara mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

**Lera** finns till mellan ca 7 och ca 22 m djup under markytan.

Mäktigheten är störst inom den sydöstra och minst inom den västra delen, se bilaga 2. Leran är i regel siltig. Vattenkvoten har i den övre delen uppmätts till ca 75 % och från 7 à 8 m djup till mellan ca 50 och ca 65 %. Konflytgränsen har på samma sätt uppmätts till ca 55 % respektive 40 – 50 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och på laboratorium genom konprovning. En sammanställning av skjuvhållfastheterna redovisas i figur 1. Den med hänsyn till konflytgränsen korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 20 och ca 30 kPa.

Sensitiviteten varierar i regel mellan ca 100 och ca 140 och leran bedöms till största delen vara kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts.

I figur 3 redovisas lerans konsolideringsförhållanden i punkt 409. Leran bedöms kunna påföras en viss belastning utan att långtidssättningar uppkommer. Kompressionsmodulen  $M_L$  har utvärderats till mellan ca 500 och ca 850 kPa. För grundläggning, dimensionering mm, se rubrik Sättningar, grundläggning mm.

**Friktionsjorden** under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 0 och ca 10 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden och i flertalet fall har stopp mot sten, block eller berg erhållits.

### **Hogen**

Den västra delen bedöms utgöras av fastmark, medan lera sannolikt förekommer inom den östra delen. Eftersom ingen ny bebyggelse planeras, har området inte undersökts.

### **Ornås**

Den östra delen utgörs av fastmark, medan lera förekomma i den västra delen. Lerans skjuvhållfasthet har vid vingförsök uppmätts till 40 à 45 kPa (okorrigerad).

### **Södra**

Den södra och östra delen bedöms utgöras av fastmark, medan lera sannolikt förekommer inom den centrala och västra delen. Eftersom ingen ny bebyggelse planeras, har området inte undersökts.

### **Solvik**

Vid den planerade småbåtshamnen utgörs havsbotten av en grundvik intill ca 40 m från land. Öster därom ligger havsbotten i en ca 30 m hög slänt med lutning mellan ca 1:2 och ca 1:5. I den yttre delen av grundviken finns lokalt berg i dagen och i en punkt har bergbotten påträffats. I den norra delen har lera med ca 10 m mäktighet påträffats under ett ytligt lager av finsand och gyttjig silt. Lerans korrigerade skjuvhållfasthet har uppmätts till mellan ca 20 och ca 35 kPa, vattenkvoten till mellan ca 40 och ca 60 kPa och konflytgränsen till mellan ca 30 och ca 40 %. Sensitiviteten har uppmätts till mellan 130 och ca 430 och leran bedöms vara kvick.

## **Geohydrologiska förhållanden**

### **Ravinen**

Grundvattennivån i friktionsjorden under leran har uppmätts i punkt 108 under perioden jan – juli 2011. Dessutom har portrycksnivån i den undre delen av leran uppmätts i samma punkt under perioden april – juli 2011. Mätningarna har gjorts med två veckors intervall. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår rapport.

Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms vara belägen nära markytans nivå och portrycksnivån i den undre delen av leran har uppmätts till ca 1.5 m under markytan.

Med ledning av de uppmätta grundvatten- och portrycksnivåerna har statistiska beräkningar utförts för att prognostisera högsta portrycksnivå i den undre delen av leran med en återkomsttid av 200 år enligt den modell som föreslås i Skredkommissionens rapport 3:95.

Beräkningarna ger en högsta nivå ca 1.5 m under markytan, vilket i stort sett överensstämmer med de uppmätta värdena. En utförligare redovisning av beräkningarna ges i bilaga 5.

### **Ängen**

Grundvattennivån i friktionsjorden under leran har uppmätts i punkt 409 under perioden december 2010 till maj 2011 med två veckors mätintervall. De uppmätta trycknivåerna redovisas i vår rapport. Eftersom artesiskt tryck medfört att röret runnit över kompletterades det i mars med en portryckspets i den undre delen av leran.

Portrycket bedöms i den övre delen av leran ha nollnivån 0.5 à 1 m under markytan och öka mot djupet mer än vad som motsvaras av en hydrostatisk fördelning. I den undre delen av leran är portrycket artesiskt motsvarande en grundvattennivå ca 2 m över markytan.

### Övriga områden

Inom övriga områden har grundvattenmätningar inte gjorts.

### Släntstabilitet

Detaljerade beräkningar av släntstabiliteten har gjorts i sammanlagt 6 sektioner, varav 3 för området Ravinen, 1 för området Västra berget, 1 vid Ornås och 1 vid området Kullen. Dessutom har beräkningar gjorts i en sektion vid Solvik.

Vid stabilitetsberäkningarna har programmet GEO-SLOPE använts. Beräkningar har utförts med sammansatta glidytor med  $c+\phi$  analys<sup>1</sup> och kombinerad analys. En sammanställning av beräkningsresultaten redovisas i tabell 1. Tillkommande belastningarna har antagits uppgå till 10 kPa inom hela byggnadsrätten.

Den utförda undersökningen bedöms med undantag för undervattensslänten vid Solvik motsvara detaljerad nivå enligt Skredkommissionens anvisningar (Rapport 3:95) och IEG (Rapport 4:2010). De beräknade säkerhetsfaktorerna bör därvid vara  $F_{c+\phi} \geq 1.70-1.50$  och  $F_{komb} \geq 1.5-1.4$ . Förhållandena är delvis ogynnsamma till följd av att leran delvis är kvick varför säkerhetsfaktorn i regel bör ligga inom den övre delen av de ovan angivna intervallen enligt Skredkommissionens anvisningar.

### Ravinen

rev.

Släntstabiliteten har beräknats i en sektion längs ravinen (sektion N) och en tvärs denna (sektion M) enligt bilaga 4. Sektionerna bedöms vara representativa för de delar av området, där släntstabiliteten är dimensionerande. Vid beräkningarna har portrycken antagits ha en hydrostatisk fördelning med en nollnivå i markytans nivå, vilket är 1.5 m över det prognostiserade värdet i den undre delen av leran. Prognosen bedöms vara relativt osäker, eftersom endast en liten del av den eftersträvade variationsbredden uppnåtts. Skjuvhållfastheten har i den sydöstra, högre belägna delen valts till mellan 22 kPa och 28 kPa. I den nordöstra, lägre belägna delen har ett lager med skjuvhållfastheten 12 kPa lagts in närmast under det fasta ytlagret.

För glidytor längs ravinen (sektion N) är de beräknade säkerhetsfaktorerna är  $F_{c+\phi} = 1.8$  och  $F_{komb} = 1.7$  inklusive randeffekter beroende på att glidytorerna har liten utbredning i sidled. Randeffekterna har bedömts uppgå till ca 10 %. Glidytorerna med den lägsta beräknade säkerhetsfaktorn redovisas i bilaga 5:19 – 5:20. Som kontroll av hur känsligt området är för höga portryck har en beräkning med kombinerad analys även gjorts för förhöjda portryck, där portrycket i friktionsjorden under leran har antagits motsvara en grundvattennivå 0.5 m över markytan i den övre delen av slänten, 2 m över markytan i mitten av slänten och 3 m över markytan i den nedre delen av slänten. Den beräknade säkerhetsfaktorn blir då  $F_{komb} = 1.6$  inklusive randeffekter.

För glidytor tvärs ravinen i den sydvästra, högre belägna delen (sektion M och II) har säkerhetsfaktorerna för befintliga förhållanden beräknats till  $F_{c+\phi} = 1.9$  och  $F_{komb} = 1.0$  respektive  $F_{c+\phi} = 1.6$  och  $F_{komb} = 1.0$  och med belastningar av eventuella tillkommande byggnader till  $F_{c+\phi} = 1.8$  och  $F_{komb} = 1.0$  respektive  $F_{c+\phi} = 1.6$  och  $F_{komb} = 1.0$ . För att förbättra släntstabiliteten har en tryckbank

<sup>1</sup> Med  $c+\phi$  analys avses att beräkningarna utförs med odränerade parametrar i kohesionsjord ( $c$ ) och dränerade i friktionsjord ( $\phi$ ). Analysen är beräkningsmässigt jämförbar med  $c$ -analys.

beräknats enligt bilaga 5:27 – 5:28 och bilaga 6. De beräknade säkerhetsfaktorerna blir då  $F_{c+\phi} = 1.9$  och  $F_{komb} = 1.4$ . Den senare glidyten går till största delen i det fasta ytlagret. Belastningar av tillbyggnader har medräknats inom byggnadsrätten med 10 kPa. Glidyterna med den lägsta beräknade säkerhetsfaktorn redovisas i bilaga 5:13 – 5:18 och 5:23 – 5:27.

rev.

Eftersom den beräknade säkerhetsfaktorn längs ravinen är högre än den av Skredkommissionen rekommenderade, bedömer vi, att släntstabiliteten här under nuvarande förhållanden är tillfredsställande och med den redovisade tryckbanken bedöms släntstabiliteten bli tillfredsställande tvärs ravinen. En planbestämmelse bör införas med innebörden, att avschaktningar och uppfyllnader inte får utföras och belastningar av byggnader inte påförs marken, utan att inverkan på släntstabiliteten utreds. De utförda beräkningarna är därmed representativa även för blivande förhållanden enligt detaljplanen.

Inom området sydväst om beräkningssektion N är nivåskillnaderna hos markytan och lermäktigheten mindre än i sektion N och M. Vi bedömer därför att släntstabiliteten här är tillfredsställande och därmed att den efter det att den redovisade tryckbanken lagts ut kommer att vara tillfredsställande för området i sin helhet.

### Kullen

rev.

Eftersom området utgörs av fastmark bedöms släntstabiliteten inom området vara tillfredsställande. Släntstabiliteten i anslutning till området har beräknats i en sektion (sektion F) enligt bilaga 4. Portrycken i leran har antagits vara hydrostatiska med en 0-nivå i närheten av markytan. Skjuvhållfastheten i leran har valts till 30 kPa. De beräknade säkerhetsfaktorerna är för nuvarande förhållanden  $F_{c+\phi} = 1.7$  och  $F_{komb} = 1.4$  inklusive randeffekter beroende på att glidyterna har liten utbredning i sidled. Randeffekterna har uppskattats till 10 % enligt den beräkningsmetod som anges i Skredkommissionens anvisningar. Med belastningar av eventuella tillkommande byggnader blir de beräknade säkerhetsfaktorerna  $F_{c+\phi} = 1.7$  och  $F_{komb} = 1.4$ . Om ett förhöjt portryck med 10 kPa medräknas i friktionsjorden under leran i den lägre belägna delen blir de beräknade säkerhetsfaktorerna  $F_{c+\phi} = 1.7$  och  $F_{komb} = 1.4$  inklusive randeffekter och belastningar från eventuell tillkommande bebyggelse. Inverkan av de förhöjda portrycken är således försumbar. Glidyterna med den lägsta beräknade säkerhetsfaktorn redovisas i bilaga 5:9 – 5:12.

Med ledning av de utförda beräkningarna bedöms släntstabiliteten under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande och de möjligheter till tillbyggnader som byggnadsrätterna medger kan utnyttjas, utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande. En planbestämmelse bör införas med innebörden, att avschaktningar eller uppfyllnader inte får utföras utan att inverkan på släntstabiliteten utreds.

### Västra Berget

Släntstabiliteten har beräknats i en sektion (sektion A) enligt bilaga 4. Portrycken i leran har antagits vara hydrostatiska med en 0-nivå i närheten av markytan. Skjuvhållfastheten har valts till 15 kPa närmast under torrskorpan med en ökning till 38 kPa på 10 m djup under markytan. De beräknade säkerhetsfaktorerna är för nuvarande förhållanden  $F_{c+\phi} = 2.9$  och  $F_{komb} = 2.2$ . Med belastningar av nya byggnader blir de beräknade säkerhetsfaktorerna  $F_{c+\phi} = 2.5$  och  $F_{komb} = 2.0$ . Om ett förhöjt portryck med 10 kPa medräknas i friktionsjorden under leran i den lägre belägna delen blir de beräknade säkerhetsfaktorerna  $F_{c+\phi} = 2.5$  och  $F_{komb} = 2.1$  inklusive belastningar från nya byggnader. Inverkan av de förhöjda portrycken är således försumbar. Glidyterna med den lägsta beräknade säkerhetsfaktorn redovisas i bilaga 5:1 – 5:4.



Med ledning av de utförda beräkningarna bedöms släntstabiliteten under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande och de möjligheter till ny bebyggelse som byggnadsrätterna medger kan utnyttjas, utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande.

### Ornås

Släntstabiliteten har beräknats i en sektion (sektion C) enligt bilaga 4. Portrycken i leran har antagits vara hydrostatiska med en 0-nivå i närheten av markytan. Skjuvhållfastheten i leran har valts till 35 kPa. De beräknade säkerhetsfaktorerna är för nuvarande förhållanden  $F_{c+\phi} = 2.0$  och  $F_{komb} = 2.0$ . Med belastningar av nya byggnader blir de beräknade säkerhetsfaktorerna  $F_{c+\phi} = 2.0$  och  $F_{komb} = 1.9$ . Om ett förhöjt portryck med 10 kPa medräknas i friktionsjorden under leran i den lägre belägna delen blir de beräknade säkerhetsfaktorerna  $F_{c+\phi} = 2.0$  och  $F_{komb} = 2.0$  inklusive belastningar från nya byggnader. Inverkan av de förhöjda portrycken är således försumbar. Glidyterna med den lägsta beräknade säkerhetsfaktorn redovisas i bilaga 5:5 – 5:8.

Med ledning av de utförda beräkningarna bedöms släntstabiliteten under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande och de möjligheter till ny bebyggelse som byggnadsrätterna medger kan utnyttjas, utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande.

### Södra

Nivåskillnaderna hos markytan är små inom området, varför släntstabiliteten bedöms vara tillfredsställande.

### Solvik

För vattenområdet har beräkningar av släntstabiliteten gjorts i en sektion (sektion I) enligt bilaga 4. Den geotekniska undersökningen uppfyller här inte detaljerad nivå enligt Skredkommissionens anvisningar eftersom vattendjupet delvis är stort och området därmed kostsamt att undersöka. Beräkningarna är därför delvis av överslagskaraktär och har gjorts med ogynnsamma antaganden om lerans mäktighet. Glidyterna med den lägsta beräknade säkerhetsfaktorn redovisas i bilaga 5:21 – 5:22. I bilagan redovisas även de skjuvhållfasthetsfördelningar som ger säkerhetsfaktorn  $F_{c+\phi} = 1.3$  respektive  $F_{c+\phi} = 1.0$ , vilka ger en relativt stor marginal i förhållande till de uppmätta skjuvhållfastheterna.

Vi bedömer, att det finns en viss säkerhet mot skred i slänten. Om ett skred inträffar, kan detta bli bakåtgripande, eftersom sensitiviteten är hög. Kvarvarande jordmassor mellan strandlinjen och det flacka partiets yttre del kan då bilda en flack slänt med lutningen ca 1:15. Vi bedömer därför, att ett eventuellt bakåtgripande skred inte kommer att beröra området ovanför strandlinjen. Eftersom människor inte kommer att stadigvarande vistas på bryggorna kommer ett eventuellt skred i huvudsak att ge upphov till materiella skador. Vi bedömer därför den planerade småbåtshamnen med tanke på släntstabiliteten vara acceptabel ur detaljplanesynpunkt. Den planerade bryggan söder om småbåtshamnen bör fästas i berg och till ingen del vila på lera.

Sektion	Nuvarande förhållanden		Blivande förhållanden	
	$F_{c+\phi}$	$F_{komb}$	$F_{c+\phi}$	$F_{komb}$
A	2.9	2.2	2.5	2.0
C	2.0	2.0	2.0	1.9
F	1.7 <sub>(med randeffekter)</sub>	1.4 <sub>(med randeffekter)</sub>	1.7 <sub>(med randeffekter)</sub>	1.4 <sub>(med randeffekter)</sub>
M	1.9	1.0	1.8	1.0
M <sub>med tryckbank</sub>	1.9	1.4	-	-
N	1.8 <sub>(med randeffekter)</sub>	1.7 <sub>(med randeffekter)</sub>	1.8 <sub>(med randeffekter)</sub>	1.7 <sub>(med randeffekter)</sub>
I	1.7	1.6	1.7	1.6
II	1.6	1.0	1.6	1.0
II <sub>med tryckbank</sub>	1.9	1.4	-	-

Tabell 1. Vid släntstabilitetsberäkningarna erhållna säkerhetsfaktorer

## Sättningar, grundläggning mm

### Kullen

Eftersom området utgörs av fastmark bedöms planerade byggnader kunna grundläggas med kantförstyvade plattor på mark.

### Västra berget

Enbostadshus bedöms preliminärt kunna grundläggas med kantförstyvad platta eller med kryprumsgrund på de naturliga jordlagren. I den nordvästra delen bör uppfyllnader i anslutning till blivande byggnader begränsas för att inte möjligheterna till en ytlig grundläggning skall försämraras. En kontroll bör dessutom göras av att inte de geotekniska förhållandena varierar för mycket under byggnaderna.

### Ängen

Med ledning av de utförda kompressionsförsöken, skjuvhållfastheterna och vattenkvoter bedöms leran kunna påföras en viss belastning utan att långtidssättningar uppstår. Enbostadshus bedöms därför preliminärt kunna grundläggas med styv platta på mark eller eventuellt med kryprumsgrund. Uppfyllnader under och intill byggnaderna bör undvikas om inte belastningarna kompenseras. Nivåsättningen för gator inom området bör göras så att uppfyllnader under och intill husen kan undvikas. För att inte minska grundvattenbildningen, erhålla viss rening av dagvattnet, inte påverka omkringliggande vegetation mm, bör infiltration övervägas.

### Södra

Vid de två norra av de planerade byggnaderna finns sannolikt lera. Underlag för att bedöma lämplig grundläggning bör tas fram i samband med att bygglov lämnas. Den sydligaste av de planerade byggnaderna bedöms ligga inom fastmark, varvid grundläggning med kantförstyvad platta på mark preliminärt bör vara möjlig.

### Övriga områden

Inom övriga områden planeras ingen ny bebyggelse men detaljplanen ger utökade byggnadsrätter, vilket innebär, att tillbyggnader kan göras. Grundläggningen av tillbyggnader bör från fall till fall anpassas till de befintliga byggnadernas grundläggning.

## **Bergras och blocknedfall**

Risken för bergras och blocknedfall har undersökts av Bergab AB och redovisas i en separat handling.

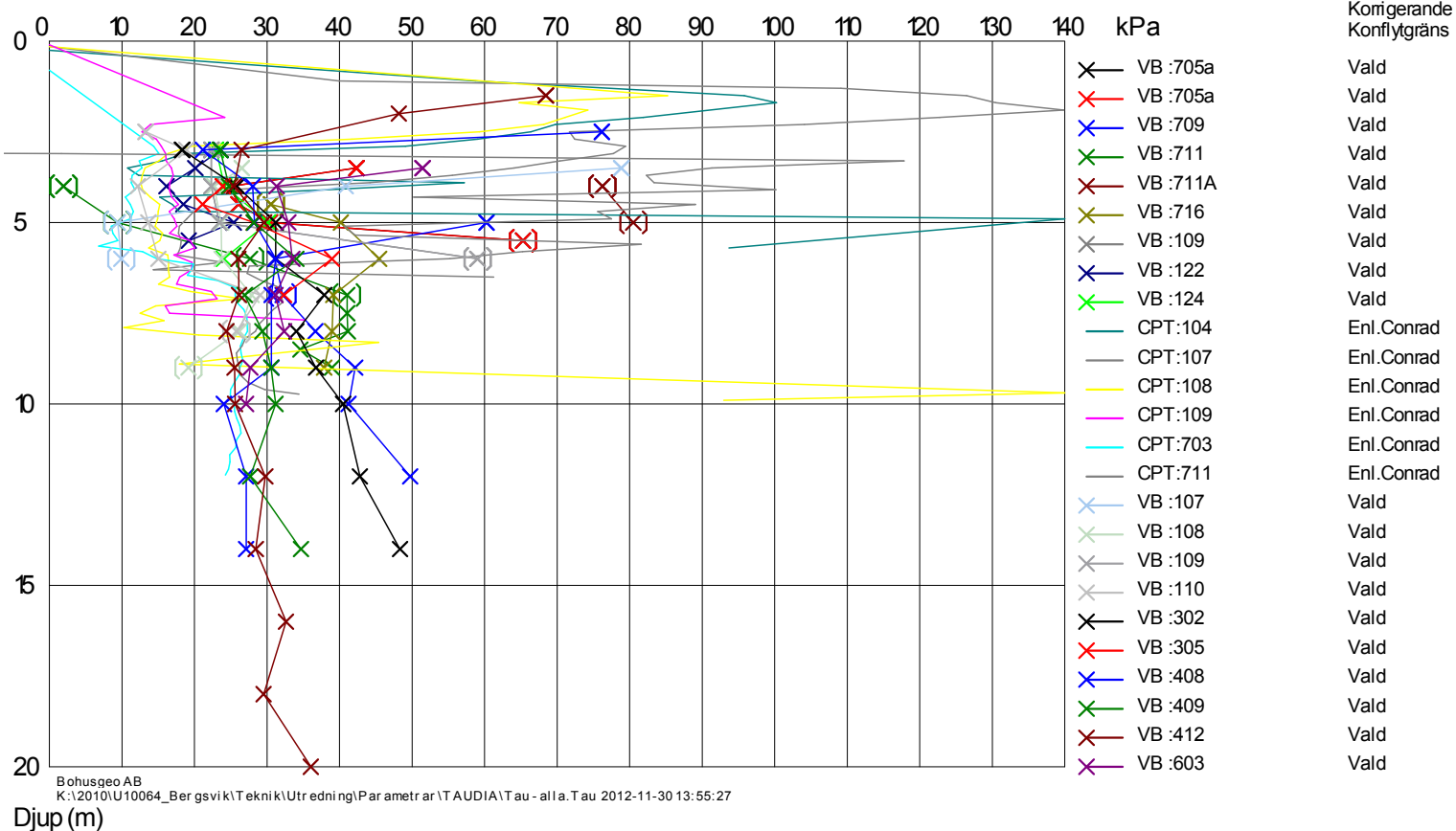
## **Föroreningar**

Eftersom området är bebyggt med bostäder bedöms ingen förorenande verksamhet ha förekommit och således inga föroreningar finnas.



Bergsvik  
 Tau-sammanställning  
 U10064  
 Korrigerade värden

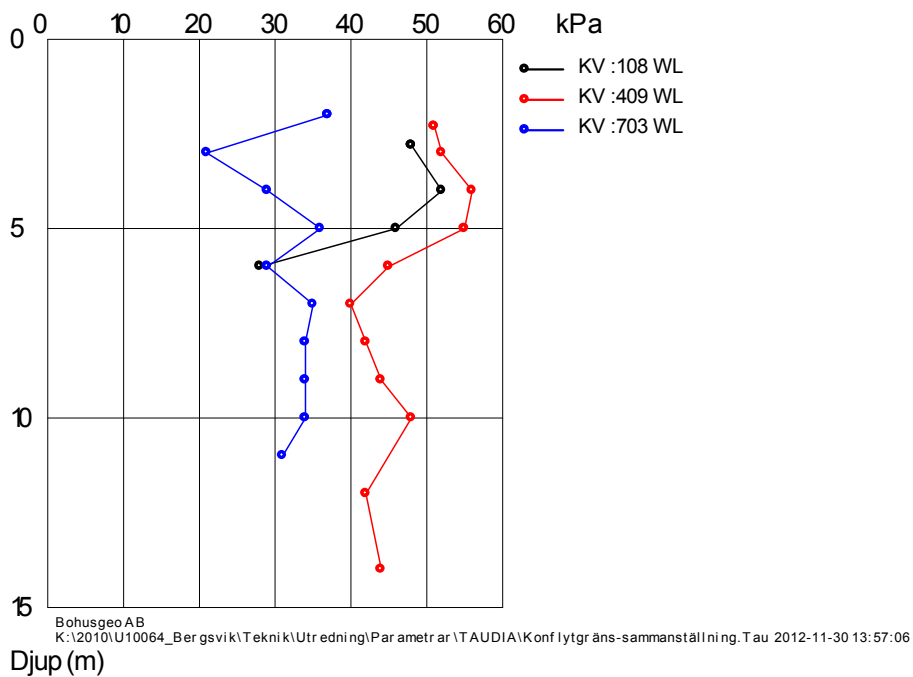
Utvärderat av Bengt Leking  
 2012-11-30 13:55:27



Figur 1. Korrigerade skjuvhållfastheter, sammanställda mot djup

Bergsvik  
 Konflytgränser  
 U10064  
 Korrigerade värden

Utvärderat av Bengt Leking  
 2012-11-30 13:57:06

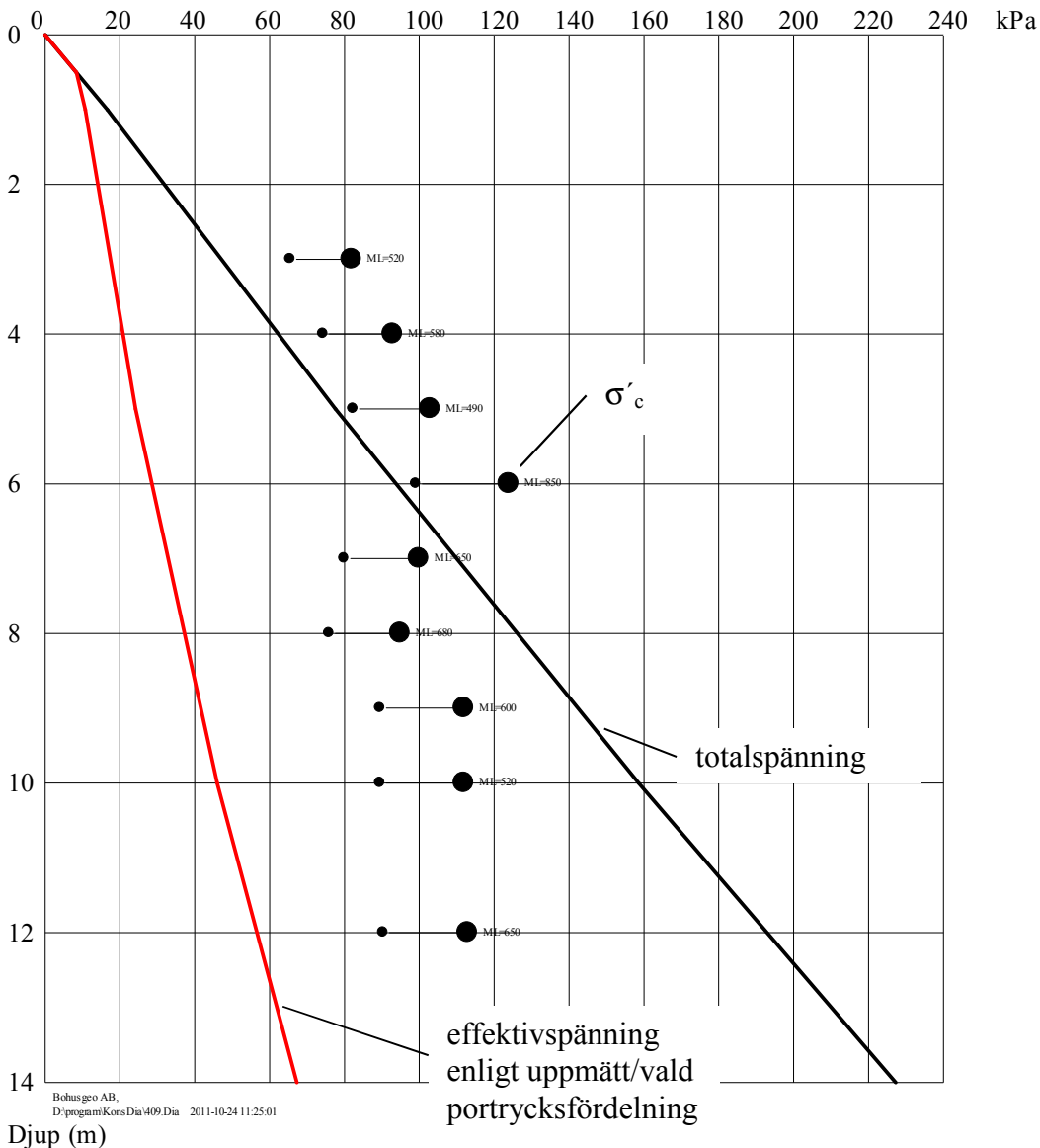


Figur 2. Uppmätta konflytgränser, sammanställda mot djup

Bergsvik delområde 4

409

Porvattnets densitet är 1.003 t/m<sup>3</sup>



Figur 3. Konsolideringsförhållanden i punkt 409.